

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**Proses Produksi Pupuk Kalium Silika dari
Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
(PLTPB) dan Aplikasinya Pada Tanaman**

Pengusul

Ir. Bambang Wahyudi, MS / NIDN: 0711075802

Dr. Ir. Srie Muljani, MT / NIDN: 9907006084

Ir. SetyoBudi Santoso, MP / NIDN: 0701015801

Ir. Suprihatin, MT/ NIDN: 0708056303

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran"
Jawa Timur
2015

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



**Proses Produksi Pupuk Kalium Silika dari
Limbah Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
(PLTPB) dan Aplikasinya Pada Tanaman**

Pengusul

Ir.Bambang Wahyudi, MS / NIDN: 0711075802

Dr. Ir. Srie Muljani, MT / NIDN: 9907006084

Ir. SetyoBudi Santoso, MP / NIDN: 0701015801

Ir. Suprihatin, MT/ NIDN: 0708056303

Universitas Pembangunan Nasional (UPN) "Veteran"
Jawa Timur
2015

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	: Proses Produksi Pupuk Kalium Silika dari Limbah PLTPB dan Aplikasinya Pada Tanaman
Peneliti/Pelaksana	
Nama Lengkap	: Ir. BAMBANG WAHYUDI MS
Perguruan Tinggi	: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
NIDN	: 0711075802
Jabatan Fungsional	: Lektor Kepala
Program Studi	: Teknik Kimia
Nomor HP	: 08123517825
Alamat surel (e-mail)	: bwahyudi11@yahoo.com
Anggota (1)	
Nama Lengkap	: Ir SRIE MULJANI MT
NIDN	: 9907006084
Perguruan Tinggi	: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Anggota (2)	
Nama Lengkap	: Ir SUPRIHATIN MT
NIDN	: 0708056303
Perguruan Tinggi	: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Anggota (3)	
Nama Lengkap	: Ir SETYO BUDI SANTOSO MP
NIDN	: 0701015801
Perguruan Tinggi	: Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Institusi Mitra (jika ada)	
Nama Institusi Mitra	: -
Alamat	: -
Penanggung Jawab	: -
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun
Biaya Tahun Berjalan	: Rp 228.000.000,00
Biaya Keseluruhan	: Rp 399.800.000,00

Mengetahui,
Dekan FTI

(Ir. Sutiyono, MT)
NIP/NIK 196007131987031001

Surabaya, 10 - 11 - 2015
Ketua,


(Ir. BAMBANG WAHYUDI MS)
NIP/NIK 196807111985031001

Menyetujui,
Ka.LPMP UPN "VETERAN" JATIM


(Prof. Dr. Ir. H. Akhmad Fauzi, MMT.)
NIP/NIK 196511091991031002



RINGKASAN

Pupuk merupakan suatu media (bahan) yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, beberapa jenis pupuk yang diaplikasikan pada tanaman diantaranya pupuk urea (N), pupuk phosphate (P) dan pupuk kalium (K). Pupuk kalium (K) yang diaplikasikan untuk menunjang sektor pertanian di Indonesia adalah pupuk kalium sulfat (K_2SO_4) dan kalium klorida (KCl), pupuk tersebut khususnya pupuk kalium klorida (KCl) merupakan pupuk yang masih diimpor dalam jumlah besar kurang lebih mencapai 250.000 ton per tahunnya karena kebutuhan dalam negeri yang cukup besar. Aplikasi kedua pupuk kalium tersebut dapat mengakibatkan dampak negatif terhadap lahan pertanian yaitu perubahan kualitas lahan pertanian menjadi bersifat asam, dan beberapa jenis tanaman tidak tahan terhadap ion klorida maupun sulfat.

Selain kalium, silika (SiO_2) merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan tanaman golongan *gramenae* seperti tanaman padi, tebu, jagung dan tanaman lain yang bersifat akumulator silika, terdapat di permukaan daun, batang, dan gabah (padi). Tanaman yang kekurangan Si menyebabkan tanaman tersebut kurang terlindungi oleh lapisan silikat yang kuat, akibatnya daun tanaman lemah terkulai, tidak efektif menangkap sinar matahari, sehingga produktivitas tanaman rendah, penguapan air dari permukaan daun dan batang tanaman dipercepat, sehingga tanaman mudah layu atau peka terhadap kekeringan, daun dan batang menjadi peka terhadap serangan hama dan penyakit, tanaman mudah rebah, kualitas gabah (padi) berkurang karena mudah terkena hama dan penyakit sehingga hasil optimal tanaman tidak tercapai, kestabilan hasil rendah (fluktuatif) dan mutu produk rendah

Dalam rangka mengatasi ketersediaan pupuk kalium khususnya pupuk kalium klorida (KCl) serta dampak negatif yang ditimbulkan pada lahan pertanian, maka dalam usulan penelitian ini diusulkan penelitian PRODUKSI PUPUK KALIUM SILIKA ($K_2O.SiO_2$) DARI LIMBAH PADAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI (PLTPB) DAN APLIKASINYA PADA TANAMAN.

Pupuk kalium silika ($K_2O.SiO_2$) ini diproduksi dengan mereaksikan limbah padat pembangkit listrik tenaga panas bumi dengan kalium karbonat (K_2CO_3) dan kalium hidroksida (KOH) pada temperatur diatas titik lebur silika kurang lebih $1100^{\circ}C$.

Tujuan penelitian pada tahun pertama adalah mengkaji kualitas silika pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTPB), kinerja prototipe FURNACE berbahan bakar cair, kualitas produk pupuk kalium silika dan menghasilkan karya ilmiah jurnal internasional atau nasional terakreditasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas pupuk kalium silika ($K_2O.SiO_2$) yang dihasilkan mempunyai komposisi dengan rentang perbandingan silika/kalium (SiO_2/K_2O) yang cukup lebar sehingga kualitas produk dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan jenis tanaman. Berdasarkan standar kualitas pupuk kalium silika yang ada dimana perbandingan (SiO_2/K_2O) diharapkan = 2 dapat diperoleh dengan mengkombinasikan silika amorf (SiO_2) : kalium karbonat (K_2CO_3) yaitu 4 : 1 dengan produk mempunyai komposisi silika (SiO_2) 63,6 % dan kalium oksida (K_2O) 30,0 %, temperatur operasi (pembakaran) $1270^{\circ}C$ dan waktu pembakaran 60 menit, sedangkan untuk kombinasikan silika amorf (SiO_2) : kalium hidroksida (KOH) yaitu 5 : 1 dengan produk mempunyai komposisi silika (SiO_2) 62,0 % dan kalium oksida (K_2O) 31,4 %, temperatur operasi (pembakaran) $1250^{\circ}C$. Konversi bahan baku menjadi produk pupuk kalium silika rata-rata 80 %.

PRAKATA

Puji Syukur kehadiran ALLAH SWT, karena atas perkenanNYA, laporan akhir pelaksanaan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (PUPT) dengan Judul “Proses Produksi Pupuk Kalium Silika ($K_2O.SiO_2$) dari limbah padat pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTPB) dan Aplikasinya Pada Tanaman” dapat diselesaikan dengan baik.

Tujuan dari penyusunan laporan ini adalah untuk memberikan informasi mengenai pelaksanaan penelitian serta bentuk pertanggungjawaban pelaksana penelitian kepada pihak-pihak terkait dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

Laporan akhir pelaksanaan kegiatan penelitian dengan judul “Proses Produksi Pupuk Kalium Silika ($K_2O.SiO_2$) dari limbah padat pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTPB) dan Aplikasinya Pada Tanaman” diuraikan secara jelas pada laporan ini sesuai dengan format penulisan yang sudah ditetapkan. Laporan akhir berisi tentang lembar pengesahan, ringkasan, prakata, latar belakang, pendahuluan, tinjauan pustaka, tujuan dan manfaat penelitian, metode penelitian, hasil yang dicapai, rencana tahapan berikutnya, kesimpulan dan saran serta daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

Laporan akhir ini dapat menjadi bahan evaluasi dan tolok ukur dalam pelaksanaan kegiatan penelitian unggulan perguruan tinggi (PUPT) dengan judul “Proses Produksi Pupuk Kalium Silika ($K_2O.SiO_2$) dari limbah padat pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTPB) dan Aplikasinya Pada Tanaman” dan menjadi bahan pertimbangan untuk kegiatan penelitian berikutnya.

Surabaya, Nopember 2015

Peneliti

Ir. Bambang Wahyudi, MS

DAFTAR ISI

	Halaman
SAMPUL	1
LEMBAR PENGESAHAN	2
RINGKASAN	3
PRAKATA	4
DAFTAR ISI	5
DAFTAR TABEL	6
DAFTAR GAMBAR	7
DAFTAR LAMPIRAN	8
BAB I. PENDAHULUAN	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	12
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	17
BAB IV. METODE PENELITIAN	19
BAB V. HASIL YANG DICAPAI	24
BAB VI. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	37
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN	36
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	
1. Makalah Ilmiah	41
2. Data-data kegiatan penelitian	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Karakteristik Pasir Silika	13
Tabel 2.2. Kualitas Pupuk Kalium Silika	16
Tabel 5.1. Kualitas Limbah Padat Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi	24
Tabel 5.2. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium karbonat (K_2CO_3) terhadap kualitas produk pupuk kalium silika ($K_2O.SiO_2$)	25
Tabel 5.3. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium karbonat (K_2CO_3) terhadap Temperatur pembakaran.	26
Tabel 5.4. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium karbonat (K_2CO_3) terhadap Kelarutan pupuk kalium silika	27
Tabel 5.5. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium karbonat (K_2CO_3) terhadap Konversi bahan baku	28
Tabel 5.6. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium hidroksida (KOH) terhadap kualitas produk pupuk kalium silika ($K_2O.SiO_2$)	29
Tabel 5.7. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium hidroksida (KOH) terhadap Temperatur peleburan	30
Tabel 5.8. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium hidroksida (KOH) terhadap Kelarutan pupuk kalium silika	31
Tabel 5.9. Pengaruh perbandingan limbah padat dengan pereaksi kalium hidroksida (KOH) terhadap Yeild pupuk kalium silika	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Blok diagram penelitian kajian proses produksi pupuk kalium silika dan aplikasinya pada tanaman	19
Gambar 4.2. Blok Diagram Penelitian Tahun Pertama	20
Gambar 4.3. Blok Diagram Penelitian Tahun Kedua	22
Gambar 5.1. Pengaruh perbandingan ($\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$) terhadap komposisi produk pupuk kalium silika	25
Gambar 5.2. Pengaruh perbandingan ($\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$) terhadap Temperatur Pembakaran (peleburan)	26
Gambar 5.3. Pengaruh perbandingan ($\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$) terhadap Kelarutan Produk Pupuk kalium karbonat dalam air	27
Gambar 5.4. Pengaruh perbandingan ($\text{SiO}_2/\text{K}_2\text{CO}_3$) terhadap Yeild Pupuk Kalium Silika	28
Gambar 5.5. Pengaruh perbandingan (SiO_2/KOH) terhadap komposisi produk pupuk kalium silika	29
Gambar 5.6. Pengaruh perbandingan (SiO_2/KOH) terhadap Temperatur Pembakaran (peleburan)	30
Gambar 5.7. Pengaruh perbandingan (SiO_2/KOH) terhadap Kelarutan Produk Pupuk dalam air.	31
Gambar 5.8. Pengaruh perbandingan (SiO_2/KOH) terhadap Yeild Pupuk Kalium Silika	32
Gambar 5.9. Pola difraksi potasium silikat	33
Gambar 5.10. Ukuran partikel/morpologi potassium silikat	34
Gambar 5.11. Isotherm adsorpsi desorpsi potassium silikat	34
Gambar 5.12. Distribusi komponen pada produk potassium silikat	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Karya ilmiah yang telah dipublikasikan dalam seminar nasional	41
Lampiran 2. Foto-foto kegiatan	48